

Rec'd PCT/PTO 10 JUN 2005



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 22 DEC 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02102796.6

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:

Application no.: 02102796.6

Demande no:

Anmeldetag:

Date of filing: 18.12.02

Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH

Steindamm 94

20099 Hamburg

ALLEMAGNE

Koninklijke Philips Electronics N.V.

Groenewoudseweg 1

5621 BA Eindhoven

PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:

(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.

If no title is shown please refer to the description.

Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

G01D5/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL  
PT SE SI SK TR

## BESCHREIBUNG

Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers.

- 5 Es ist bekannt, magnetoresistive Sensoren zur Messung magnetischer Felder einzusetzen. Zu den häufigsten Anwendungen gehört dabei der Einsatz als Drehzahlsensoren in Antiblockiersystemen für Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen sowie als Winkelsensoren. Zur Bestimmung einer im wesentlichen geradlinigen Bewegung werden magnetoresistive Sensoren, insbesondere derartige als „AMR-  
10 Sensoren“ bezeichnete Sensoren, z.Zt. jedoch nur selten eingesetzt, wobei gerade dies in neuen Anwendungsbereichen in der Kraftfahrzeugtechnik wünschenswert ist.

- Aus der DE 195 30 386 A 1 ist ein Positionssensor mit mindestens zwei berührungslos messenden Sensoreinheiten zur Messung einer Position eines beweglich gegenüber den  
15 Sensoreinheiten angeordneten Elements bekannt. Aus Sensorsignalen der Sensoreinheiten wird ein Messsignal erzeugt, aus dessen Phasenlage gegenüber einem Taktsignal die Position des beweglich gegenüber den Sensoreinheiten angeordneten Elements bestimmt werden kann. Diese Position kann dabei ein Winkel oder eine Längsposition sein.

- 20 Aus der EP 0 671 605 A2 ist ein Winkelsensor mit mindestens zwei berührungslos messenden und winkelfersetzt zueinander angeordneten Sensoreinheiten bekannt, deren Sensorspannungen gleichartige, aber winkelfersetzt verlaufende, sinusartige Funktionen (Sensorkennlinie) des zu messenden Winkels gegenüber einem drehbaren Element sind.  
25 Dieser Winkelsensor ist auf einem Chip angeordnet und umfasst auf diesem zwei Sensoreinheiten mit Brückenelementen, die derart ineinander verschachtelt sind, dass auf ein Brückenelement der einen Sensoreinheit jeweils ein Brückenelement der anderen Sensoreinheit mit 45° räumlicher Verschiebung um einen gemeinsamen Mittelpunkt folgt. Durch eine mit den Brückenelementen gekoppelte Auswerteschaltung kann eine  
30 ein Maß für den zu messenden Winkel bildende Winkelsensorspannung eindeutig über

einen Winkelbereich von bis zu  $180^\circ$  erzeugt werden.

Derartige AMR-Winkelsensoren, die mit zwei um  $45^\circ$  versetzten Vollbrücken und mittels eines Algorithmus den Winkel eines anliegenden Magnetfeldes bestimmen, besitzen  
5 gegenüber anderen Sensoren den Vorteil einer hohen Absolutgenauigkeit in einem weiten Temperaturbereich. Daher ist es wünschenswert, solche Sensoren auch zur Bestimmung der Position eines im wesentlichen geradlinige Bewegung ausführenden Elements heranzuziehen.

- 10 Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers mit Hilfe eines Winkelsensors bei einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegung zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Anordnung zur Bestimmung  
15 der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate, entlang der zwei Magnetanordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magneto-  
resistive Winkelsensoranordnung, die zum Messen der Richtung eines von den Magnet-  
anordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magneti-  
20 schen Feldes in einer Messebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung eingerichtet ist, angeordnet sind, worin die Bewegungskordinate wenigstens weitgehend senkrecht zu der Messebene der magneto-resistiven Winkelsen-  
sor-anordnung ausgerichtet ist, sich magnetische Achsen der zwei Magnetanordnungen  
im wesentlichen parallel zur Messebene erstrecken und Projektionen dieser magneti-  
25 schen Achsen auf die Messebene um vorgegebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet sind und worin wenigstens eine erste der Magnetanordnungen mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber der magneto-resistiven Winkelsensoranordnung angeordnet ist.  
Dabei ist als magnetische Achse einer Magnetanordnung die Richtung der magnetischen  
30 Feldlinien zwischen ihrem Südpol und ihrem Nordpol bezeichnet.

- In der erfindungsgemäßen Anordnung wird durch die zueinander mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Magnetanordnungen in einem Raumbereich, der sich zwischen den Magnetanordnungen entlang der Bewegungsordinate erstreckt, ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene gegenüber der in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung sich entlang der Bewegungsordinate ändert. Wird nun die Position der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung gegenüber den Feldlinien des derart ausgestalteten, resultierenden Magnetfeldes entlang der Bewegungsordinate verändert, verändert sich damit zugleich die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes.
- 15 Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird somit in einfacher Weise eine im wesentlichen geradlinige Bewegung des Körpers entlang der Bewegungsordinate in eine Drehbewegung der Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes in der Messebene übersetzt. Diese Drehbewegung kann mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung sehr genau detektiert werden. Damit ergibt sich eine einfache, robuste und zugleich sehr
- 20 präzise messende Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers, die sich vorteilhaft in Umgebungen einsetzen lässt, in denen sie hohen mechanischen und/oder thermischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Daher ist die erfindungsgemäße Anordnung bevorzugt in der Kraftfahrzeugtechnik und insbesondere dort einsetzbar, wo trotz der genannten Beanspruchungen sehr genaue Messungen gefordert werden.
- 25 Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind eine zweite der Magnetanordnungen und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungsordinate angeordnet. In dieser Ausgestaltung der Erfindung sind die zweite Magnetanordnung und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung fest bezüglich der Bewegungsordinate positioniert, und die erste Magnetanord-
- 30

nung mit dem Körper wird mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskordinate bewegt. Dadurch wird die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Magnetanordnungen entlang der Bewegungskordinate erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufgespannt wird, mit der Bewegung der ersten Magnetanordnung und damit des Körpers entlang der Bewegungskordinate verändert. Dies verändert auch die Verteilung der magnetischen Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes im Raumbereich, der sich zwischen den hier gegeneinander bewegten Magnetanordnungen entlang der Bewegungskordinate erstreckt, in der Weise, dass die Feldlinien je nach Beabstandung der Magnetanordnungen steiler oder flacher schraubenförmig verlaufen.

10 In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung, die gemeinsam mit der zweiten Magnetanordnung gegenüber der Bewegungskordinate fest angeordnet ist, verändert sich damit gemäß der Bewegung der ersten Magnetanordnung zusammen mit dem Körper zugleich die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. Die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen

15 Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers entlang der Bewegungskordinate dar.

Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die erste und die zweite Magnetanordnung zueinander fest beabstandet mit dem Körper verbunden und gemeinsam mit diesem entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet. In dieser Ausgestaltung der Erfindung ist die magnetoresistive Winkelsensoranordnung fest bezüglich der Bewegungskordinate angeordnet, und die erste und die zweite Magnetanordnung werden mit dem Körper gemeinsam entlang der Bewegungskordinate bewegt. Dadurch bleiben die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Magnetanordnungen entlang der Bewegungskordinate erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufgespannt wird, und somit auch die Feldverteilung des resultierenden Magnetfeldes in diesem Raumbereich bei der Bewegung des Körpers unverändert. Lediglich die Lage der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung bezüglich des resultierenden Magnetfeldes än-

20

25

30

dert sich hier mit der Bewegung des Körpers. In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verändert sich jedoch aufgrund der schraubenförmigen Ausbildung der Feldverteilung des resultierenden Magnetfelds im genannten Raumbereich auch jetzt die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen

- 5 Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes gemäß der Bewegung der Magnetanordnungen und des Körpers. Die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit auch in dieser Konfiguration ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers entlang der
- 10 Bewegungskordinate dar.

- Selbstverständlich umfasst die vorliegende Erfindung auch die Anordnungen mit dem genannten Körper, den genannten Magnetanordnungen und der genannten magnetoresistiven Winkelsensoranordnung, die sich durch kinematische Umkehr der beschriebenen
- 15 Konfigurationen und Verbindungen dieser Elemente ergeben. So kann z.B. der Körper mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verbunden und diese verbundenen Elemente gemeinsam entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber den Magnetanordnungen angeordnet sein. Der Körper und eine der genannten Magnetanordnungen können auch z.B. mit der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung verbunden und
- 20 diese verbundenen Elemente gemeinsam entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber der anderen der genannten Magnetanordnungen angeordnet sein, usw.

- In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung schließen die Projektionen der magnetischen Achsen der ersten und der zweiten Magnetanordnung auf die Messebene
- 25 einen Winkel von wenigstens nahezu  $90^\circ$  ein. Diese Wahl des von den Projektionen der magnetischen Achsen der Magnetanordnungen eingeschlossenen Winkels liefert eine höchstmögliche Ausprägung der Schraubenform der magnetischen Feldlinien des resultierenden magnetischen Feldes. Bei der Wahl des von den Projektionen der magnetischen Achsen der Magnetanordnungen eingeschlossenen Winkels wird vorzugsweise
- 30 auch der Winkelbereich berücksichtigt, in dem die verwendete magnetoresistive Win-

kelsensoranordnung ein eindeutiges Signal liefert.

Vorteilhaft lässt sich die erfindungsgemäße Anordnung im Kraftfahrzeugbereich einsetzen. Dabei ist insbesondere der Körper, dessen Position erfasst werden soll, ein bewegliches Bauteil an einem Kraftfahrzeug. Bevorzugt ist der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Verbrennungsmotor oder an einer Bremseinrichtung für ein Kraftfahrzeug. Ein vorteilhafter Einsatz der Erfindung ist auch gegeben, wenn der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Fahrwerk für ein Kraftfahrzeug, insbesondere an einem Stoßdämpfer für ein Kraftfahrzeug, ist. Die Position bei der Bewegung derartiger Bauteile ist mit der erfindungsgemäßen Anordnung einfach, zuverlässig und genau bestimmbar. Dabei kommt insbesondere auch die Robustheit derartiger Anordnungen gegen die typischen Beanspruchungen im Kraftfahrzeugbereich sowie ihre kompakte, raum- und gewichtsparende Bauweise vorteilhaft zur Geltung.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Anordnung sind in der Zeichnung dargestellt, in der von Figur zu Figur übereinstimmende Elemente stets mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht (Ansicht A) einer Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 1 in der dort dargestellten Schnittebene B – B in schematischer Darstellung,

Fig. 3 eine Seitenansicht (Ansicht C) der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

Fig. 4 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der in Fig. 3 dargestellten Schnittebene D – D in schematischer Darstellung,

Fig. 5 eine Vorderansicht (Ansicht E) einer Anordnung zur Bestimmung der Position



eines Körpers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung,

Fig. 6 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 5 in der dort dargestellten Schnittebene F – F in schematischer Darstellung,

Fig. 7 eine Seitenansicht (Ansicht G) der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellung und

Fig. 8 eine Schnittansicht der Anordnung zur Bestimmung der Position des Körpers gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der in Fig. 7 dargestellten Schnittebene H – H in schematischer Darstellung.

Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung in Vorderansicht – die in den Figuren als „Ansicht A“ bezeichnet ist – in schematischer Darstellung einen im wesentlichen kolbenförmigen Körper 1, dessen Position auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate b bestimmt werden soll. Dazu ist der Körper 1 mit einem ersten kolbenförmigen Teil 2, einem zweiten kolbenförmigen Teil 3 und einem diese beiden Teile verbindenden stegförmigen Teil 4 ausgebildet. Die Bewegungskordinate b im vorliegenden Ausführungsbeispiel fällt mit der Längsachse des Körpers 1, d.h. insbesondere seiner kolbenförmigen Teile 2 und 3, zusammen. Entlang der Bewegungskordinate b sind zwei Magnetanordnungen 5 und 6 angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Dauermagnete ausgebildet sind, die je ein Paar magnetischer Nord- und Südpole 7 bzw. 9 und 8 bzw. 10 aufweisen. Dabei ist eine erste dieser Magnetanordnungen, d.h. ein erster dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 5 trägt, mit dem ersten kolbenförmigen Teil 2 des Körpers 1 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 7 versehenen Nordpol sowie den Südpol 8 auf. Ein zweiter dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 6 trägt, ist mit dem zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 9 versehenen Nordpol sowie den Südpol 10 auf.

Zur Verdeutlichung der räumlichen Gestaltung des Körpers 1 und der Dauermagnete 5, 6 sind in der Fig. 2 eine Schnittansicht der Anordnung nach Fig. 1 in der dort dargestellten Schnittebene B – B, in Fig. 3 eine Seitenansicht – die in den Figuren als „Ansicht C“ bezeichnet ist – und in Fig. 4 eine Schnittansicht in der in Fig. 3 dargestellten  
5 Schnittebene D – D wiedergegeben.

In der beschriebenen Anordnung sind die Dauermagnete 5, 6 mit ihren magnetischen Achsen parallel zu einer Ebene ausgerichtet, auf der die Bewegungskordinate  $b$  senkrecht steht und die nachfolgend als Messebene bezeichnet ist. Diese Messebene verläuft  
10 im übrigen parallel zu den Schnittebenen B – B und D – D. Außerdem sind Projektionen der magnetischen Achsen der Dauermagnete 5 und 6 auf die Messebene um einen vorgegebenen Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel  $90^\circ$  beträgt. Durch die derart mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Dauermagnete 5 und 6 wird nun in einem Raumbereich, der sich zwi-  
15 schen den Dauermagneten 5 und 6 entlang der Bewegungskordinate  $b$  erstreckt, ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld, dessen Feldlinien der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind, enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene sich gegenüber einer in dieser  
20 Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung entlang der Bewegungskordinate  $b$  ändert.

In der Anordnung nach Fig. 1 bis 4 ist zwischen den Dauermagneten 5, 6 eine magneto-  
resistive Winkelsensoranordnung 11 angeordnet, die zum Messen der Richtung einer  
25 Feldkomponente des von den Dauermagneten 5, 6 aufgespannten resultierenden magnetischen Feldes in der Messebene eingerichtet ist. In der Darstellung der Fig. 1 bis 4 ist von der magneto-resistiven Winkelsensoranordnung 11 ein Gehäuse 12 gezeigt, welches einen AMR-Winkelsensorbaustein (AMR = „anisotropic magneto-resistive“) enthält, wie er z.B. aus der EP 0 671 605 A2 an sich bekannt ist. Schematisch sind ferner An-  
30 schlüsse 13 dargestellt, mit denen die magneto-resistive Winkelsensoranordnung 11 in einer praktischen Ausführung an hier nicht dargestellte Signalauswerteanordnungen an-

geschlossen ist.

- Wird nun die Position der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 gegenüber den Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes entlang der Bewegungsordinate b verändert, verändert sich damit zugleich die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. So entspricht die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des mit dem ersten kolbenförmigen Teil 2 des Körpers 1 verbundenen Dauermagneten 5, wenn die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungsordinate b vollständig zum ersten kolbenförmigen Teil 2 des Körpers 1 hin verschoben ist. Ist dagegen die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungsordinate b vollständig zum zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 hin verschoben, entspricht die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des mit dem zweiten kolbenförmigen Teil 3 des Körpers 1 verbundenen Dauermagneten 6 und ist somit um  $90^\circ$  gedreht.
- Damit ist diese von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessene Richtung ein unmittelbares Maß für die Position der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 entlang der Bewegungsordinate b. Bei einer Bewegung des Körpers 1 gemeinsam mit den Dauermagneten 5, 6 entlang der Bewegungsordinate b gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 ist die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 11 in der Messebene gemessene Richtung ein unmittelbares Maß für die Position des Körpers 1 auf der Bewegungsordinate b.

Fig. 5 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung in Vorderansicht – die in den Figuren als „Ansicht E“ bezeichnet ist – in schematischer Darstellung einen auch hier beispielsweise im wesentlichen kolbenförmigen Körper 20, dessen Position auf einer

- wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate  $c$  bestimmt werden soll. Die Bewegungskordinate  $c$  im vorliegenden Ausführungsbeispiel fällt mit der Längsachse des Körpers 20 zusammen. Entlang der Bewegungskordinate  $c$  sind zwei Magnetanordnungen 21 und 22 angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Dauermagnete ausgebildet sind, die je ein Paar magnetischer Nord- und Südpole 23 bzw. 25 und 24 bzw. 26 aufweisen. Dabei ist eine erste dieser Magnetanordnungen, d.h. ein erster dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 21 trägt, mit dem kolbenförmigen Körper 20 verbunden und weist den mit dem Bezugszeichen 23 versehenen Nordpol sowie den Südpol 24 auf. Ein zweiter dieser Dauermagnete, der das Bezugszeichen 22 trägt, ist mit einem gegenüber der Bewegungskordinate  $c$  feststehenden, im dargestellten Beispiel ebenfalls kolbenförmigen Teil 27 verbunden, welches einen Gegenpart zu dem Körper 20 bildet, und weist den mit dem Bezugszeichen 25 versehenen Nordpol sowie den Südpol 26 auf.
- 15 Zur Verdeutlichung der räumlichen Gestaltung des Körpers 20 und der Dauermagnete 21, 22 sind in der Fig. 6 eine Schnittansicht der Anordnung nach Fig. 5 in der dort dargestellten Schnittebene  $F - F$ , in Fig. 7 eine Seitenansicht – die in den Figuren als „Ansicht G“ bezeichnet ist – und in Fig. 8 eine Schnittansicht in der in Fig. 7 dargestellten Schnittebene  $H - H$  wiedergegeben.
- 20 In der beschriebenen Anordnung sind die Dauermagnete 21, 22 mit ihren magnetischen Achsen parallel zu einer Ebene ausgerichtet, auf der die Bewegungskordinate  $c$  senkrecht steht und die nachfolgend als Messebene bezeichnet ist. Diese Messebene verläuft im übrigen parallel zu den Schnittebenen  $F - F$  und  $H - H$ . Außerdem sind Projektionen
- 25 der magnetischen Achsen der Dauermagnete 21 und 22 auf die Messebene um einen vorgegebenen Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel  $90^\circ$  beträgt. Durch die derart mit ihren magnetischen Achsen gegeneinander verdrehten Dauermagnete 21 und 22 wird nun in einem Raumbereich, der sich zwischen den Dauermagneten 21 und 22 entlang der Bewegungskordinate  $c$
- 30 erstreckt, ein resultierendes Magnetfeld aufgespannt, dessen magnetische Feldlinien im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Dieses resultierende Magnetfeld, dessen

Feldlinien der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind, enthält eine in der Messebene ausgerichtete Feldkomponente, deren Richtung in der Messebene sich gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung entlang der Bewegungsordinate  $c$  ändert.

5

In der Anordnung nach Fig. 5 bis 8 ist zwischen den Dauermagneten 21, 22 eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 angeordnet, die zum Messen der Richtung einer Feldkomponente des von den Dauermagneten 21, 22 aufgespannten resultierenden magnetischen Feldes in der Messebene eingerichtet ist. In der Darstellung der Fig. 5 bis 8 ist von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 ein Gehäuse 29 gezeigt, welches einen AMR-Winkelsensorbaustein (AMR = „anisotropic magnetoresistive“) enthält, wie er z.B. aus der EP 0 671 605 A2 an sich bekannt ist. Schematisch sind ferner Anschlüsse 30 dargestellt, mit denen die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 in einer praktischen Ausführung an hier nicht dargestellte Signalauswerteanordnungen angeschlossen ist. Die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 ist in diesem Ausführungsbeispiel wie das kolbenförmige Teil 27, welches den zweiten Dauermagneten 22 trägt, gegenüber der Bewegungsordinate  $c$  feststehend angeordnet.

Nach diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind somit der zweite Dauermagnet 22 und die magnetoresistive Winkelsensoranordnung 28 zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungsordinate  $c$  angeordnet. Der erste Dauermagnet 21 wird mit dem Körper 20 gemeinsam entlang der Bewegungsordinate  $c$  bewegt. Dadurch wird die Abmessung des Raumbereichs, der sich zwischen den Dauermagneten 21, 22 entlang der Bewegungsordinate  $c$  erstreckt und in dem das resultierende Magnetfeld aufgespannt wird, mit der Bewegung des ersten Dauermagneten 21 und damit des Körpers 20 entlang der Bewegungsordinate  $c$  verändert. Dies verändert auch die Verteilung der magnetischen Feldlinien des resultierenden Magnetfeldes im Raumbereich, der sich zwischen den hier gegeneinander bewegten Dauermagneten 21, 22 entlang der Bewegungsordinate  $c$  erstreckt, in der Weise, dass die Feldlinien je nach Beabstandung der Dauermagneten 21, 22 steiler oder flacher schraubenförmig verlaufen. In der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28, die gemeinsam mit dem zweiten Dauermagneten

22 gegenüber der Bewegungskordinate  $c$  fest angeordnet ist, verändert sich damit gemäß der Bewegung des ersten Dauermagneten 21 zusammen mit dem Körper 20 zugleich die Richtung der sich in der Messebene ausbildenden und in ihr gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes. Die von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 gemessene Richtung der in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes stellt somit ein unmittelbares Maß für die Bewegung des Körpers 20 entlang der Bewegungskordinate  $c$  dar.

So entspricht insbesondere die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des ersten Dauermagneten 21, wenn der Körper 20 entlang der Bewegungskordinate  $c$  vollständig zur magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 hin verschoben ist. Ist dagegen der Körper 20 entlang der Bewegungskordinate  $c$  in entgegengesetzter Richtung verschoben und nimmt einen Abstand zu der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 ein, der groß gegenüber dem Abstand zwischen der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 und dem zweiten Dauermagneten 22 ist, entspricht die Richtung der von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 in der Messebene gemessenen Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes der Richtung der magnetischen Achse des zweiten Dauermagneten 22 und ist somit um  $90^\circ$  gedreht.

Damit ist diese von der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung 28 in der Messebene gemessene Richtung ein unmittelbares Maß für die Position des Körpers 20 auf der Bewegungskordinate  $c$ .

25

Die beschriebene Feldliniendrehung, d.h. die Variation der Richtung der entlang der Bewegungskordinate in der Messebene messbaren Feldkomponente des resultierenden Magnetfeldes, die durch die schraubenförmige Gestalt des resultierenden Magnetfeldes hervorgerufen wird und mittels der Winkelsensoranordnung zuverlässig erfasst werden kann, ist zudem unabhängig von einer Variation des Absolutwertes der magnetischen

30

Feldstärke, solange die Winkelsensoranordnung in Sättigung betrieben wird.

- Insbesondere bei einer Ausgestaltung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann der gemessene Zusammenhang zwischen der Bewegungskordinate und dem von der
- 5 Winkelsensoranordnung gemessenen Winkel der Feldkomponente nichtlinear sein. Dieser Zusammenhang zwischen der Position des Körpers und dem Winkel der Feldlinien wird dann vorzugsweise durch eine entsprechende Rücktransformation von der Winkelsensoranordnung abgegebener Signale linearisiert.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate, entlang der zwei Magnetanordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung, die zum Mes-
- 5 sen der Richtung eines von den Magnetanordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magnetischen Feldes in einer Messebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung eingerichtet ist, ange-
- 10 ordnet sind, worin die Bewegungskordinate wenigstens weitgehend senkrecht zu der Messebene der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung ausgerichtet ist, sich magne-
- tische Achsen der zwei Magnetanordnungen im wesentlichen parallel zur Messebene
- erstrecken und Projektionen dieser magnetischen Achsen auf die Messebene um vorge-
- gebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet sind und worin wenigstens eine
- erste der Magnetanordnungen mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam
- entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkel-
- 15 sensoranordnung angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass eine zweite der Magnetanordnungen und die magnetoresistive
- 20 Winkelsensoranordnung zueinander fest beabstandet entlang der Bewegungskordinate
- angeordnet sind.



3. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste und die zweite Magnetanordnung zueinander fest beabstandet mit dem Körper verbunden und gemeinsam mit diesem entlang der Bewegungsordinate

5 beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Projektionen der magnetischen Achsen der ersten und der zweiten

10 Magnetanordnung auf die Messebene einen Winkel von wenigstens nahezu 90° einschließen.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Kraftfahrzeug ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Verbrennungsmotor für ein

20 Kraftfahrzeug ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einer Bremseinrichtung für ein

25 Kraftfahrzeug ist.

8. Anordnung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Fahrwerk für ein Kraftfahrzeug ist.

5 9. Anordnung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Körper ein bewegliches Bauteil an einem Stoßdämpfer für ein Kraftfahrzeug ist.

10

## ZUSAMMENFASSUNG

### Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers

- Beschrieben wird eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers auf einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegungskordinate, entlang der zwei Magnet-
- 5 anordnungen, die je wenigstens ein Paar magnetischer Nord- und Südpole aufweisen, sowie zwischen den Magnetanordnungen eine magnetoresistive Winkelsensoranordnung, die zum Messen der Richtung eines von den Magnetanordnungen aufgespannten, sich zwischen ihnen erstreckenden resultierenden magnetischen Feldes in einer Messebene gegenüber einer in dieser Messebene liegenden räumlichen Bezugsrichtung ein-
- 10 gerichtet ist, angeordnet sind. Darin ist die Bewegungskordinate wenigstens weitgehend senkrecht zu der Messebene der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung ausgerichtet, erstrecken sich magnetische Achsen der zwei Magnetanordnungen im wesentlichen parallel zur Messebene und sind Projektionen dieser magnetischen Achsen auf die Messebene um vorgegebene Winkel gegeneinander versetzt ausgerichtet.
- 15 Wenigstens eine erste der Magnetanordnungen ist mit dem Körper verbunden und mit diesem gemeinsam entlang der Bewegungskordinate beweglich gegenüber der magnetoresistiven Winkelsensoranordnung angeordnet.

- Dadurch wird eine Anordnung zur Bestimmung der Position eines Körpers mit Hilfe
- 20 eines Winkelsensors bei einer wenigstens weitgehend geradlinigen Bewegung geschaffen.

---

Fig. 3

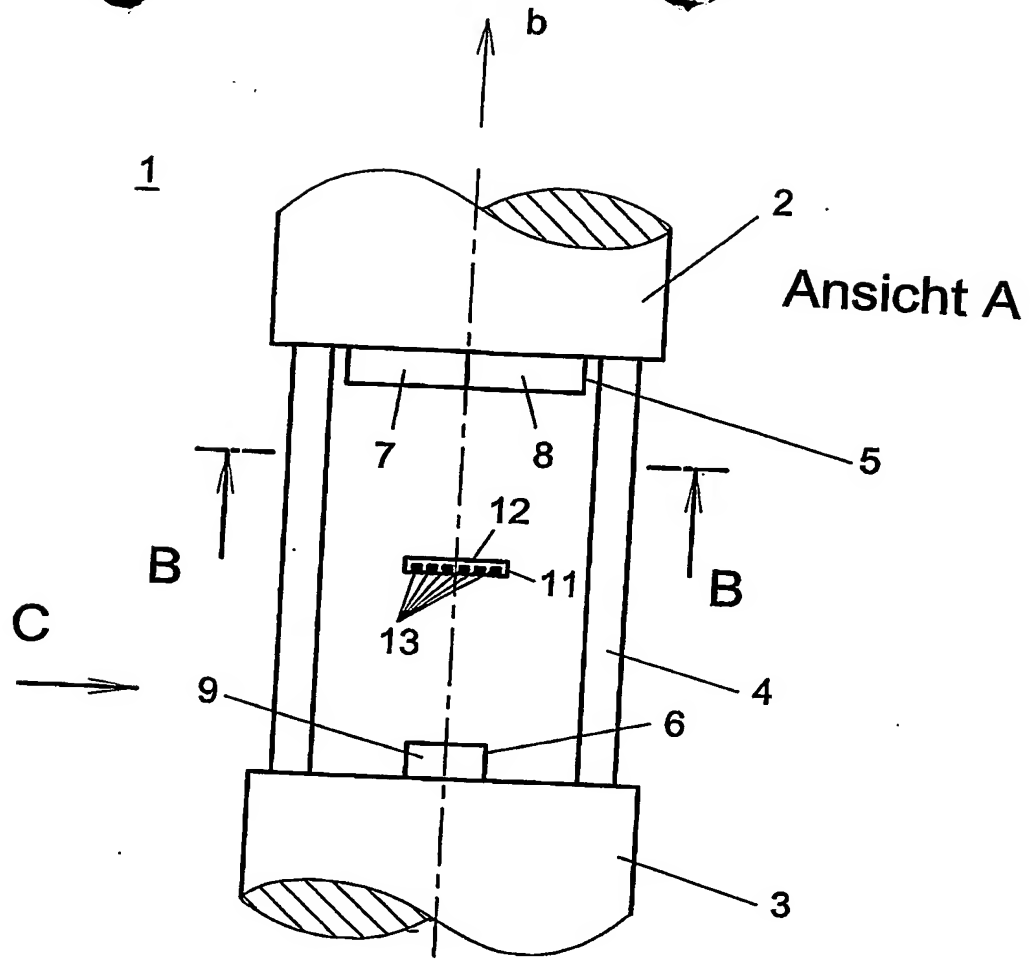


Fig. 1

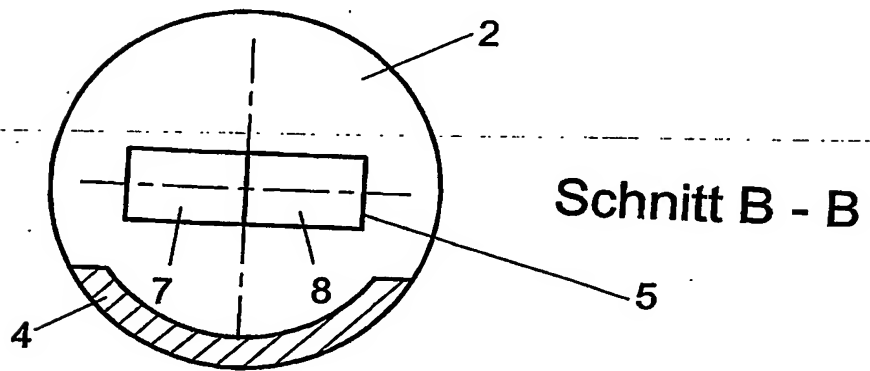


Fig. 2

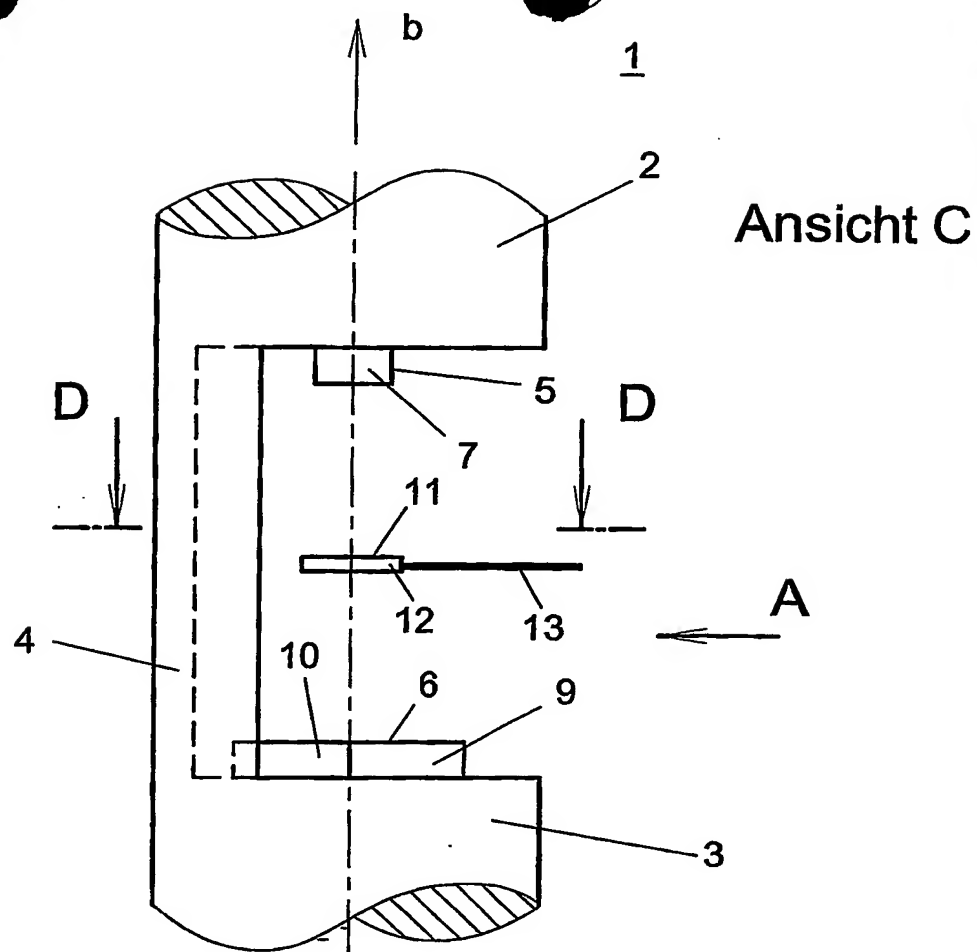


Fig. 3

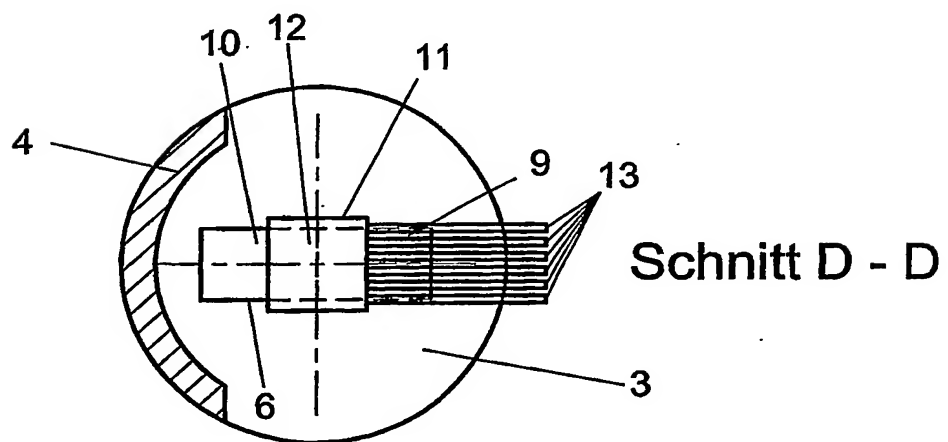


Fig. 4

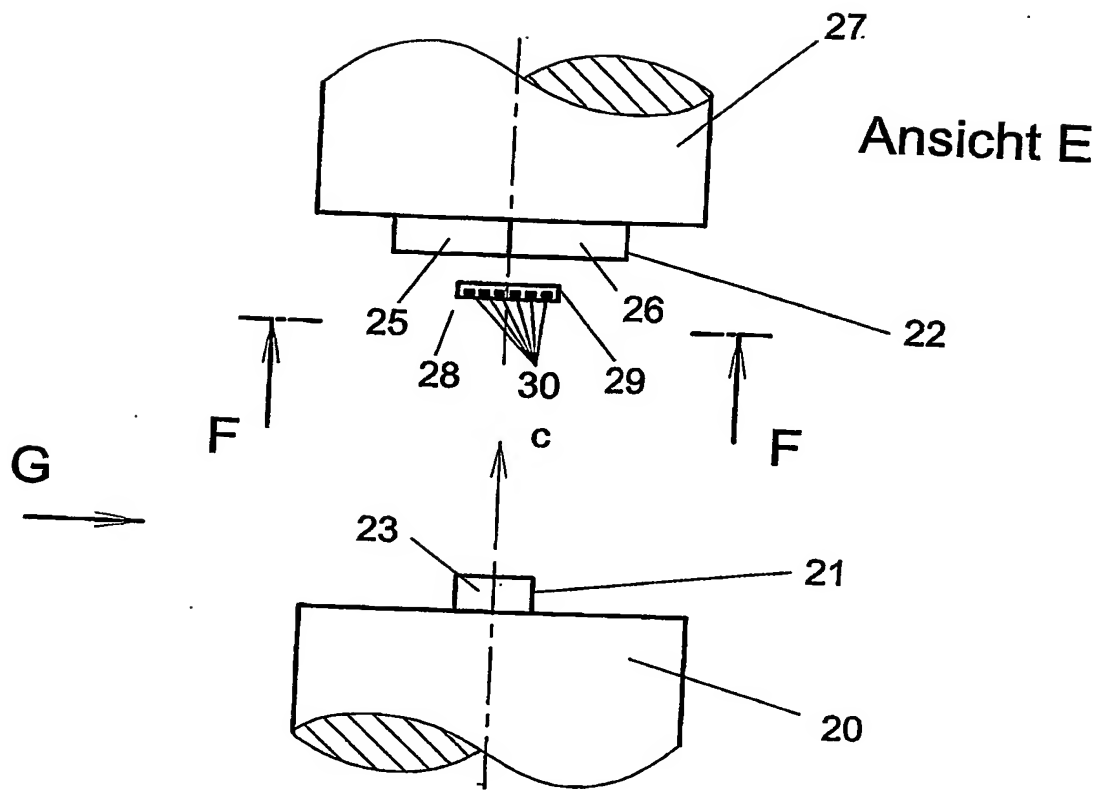


Fig. 5

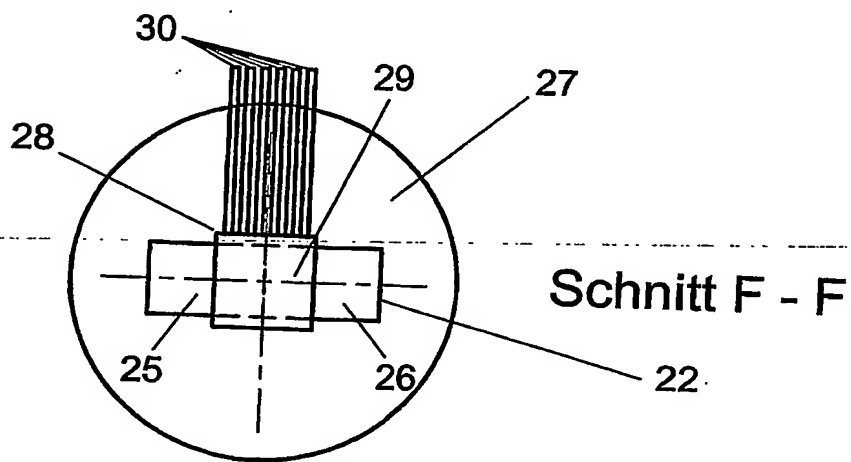


Fig. 6

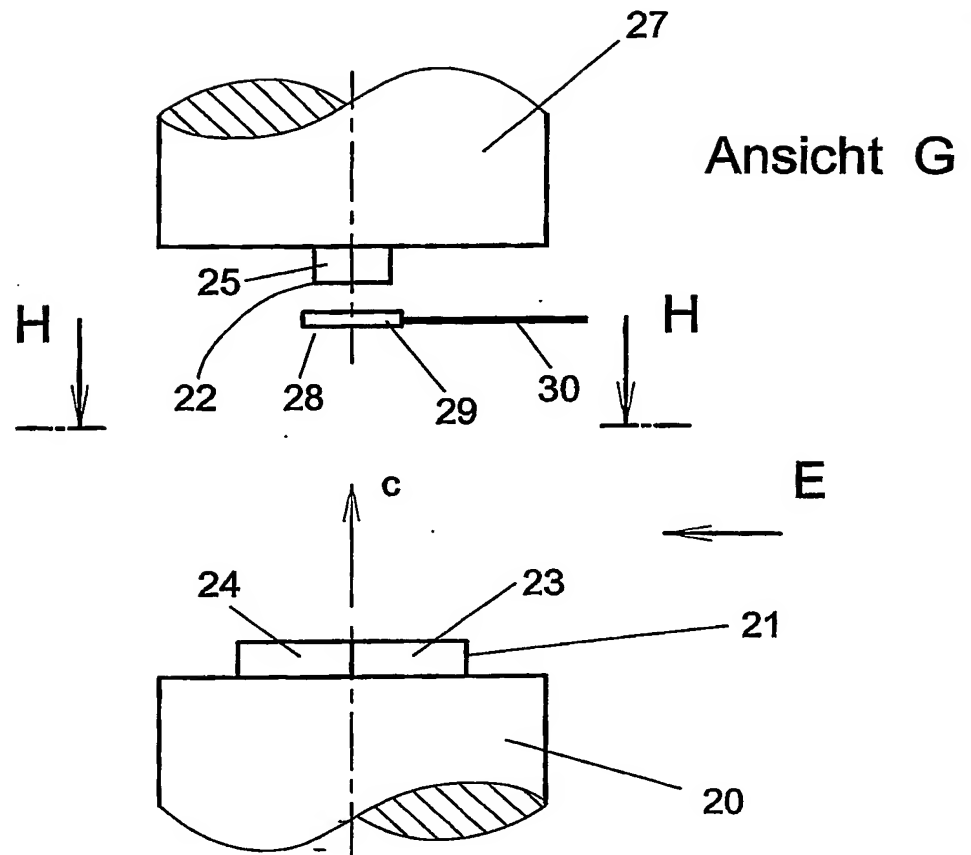


Fig. 7

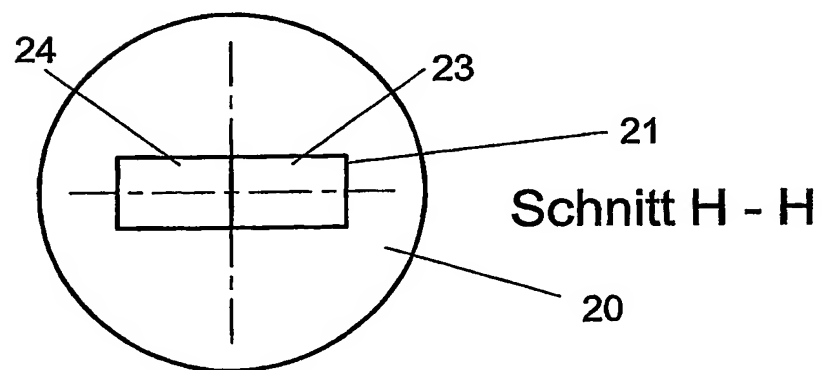


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**